

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-177364

(43)Date of publication of application : 14.07.1995

(51)Int.CI. H04N 1/48
H04N 1/60

(21)Application number : 05-318861

(71)Applicant : RICOH CO LTD

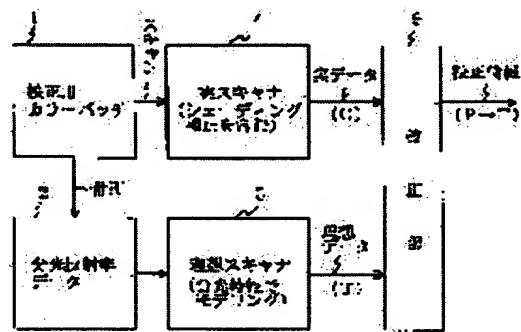
(22)Date of filing : 20.12.1993

(72)Inventor : IMAO KAORU
SHIRASAWA TOSHIO

(54) CALIBRATING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To execute highly accurate calibration by the small number of color patches and to set up optimum color conversion parameters including calibration for prescribed color conversion by independently executing optimization for calibration and that for color conversion.



CONSTITUTION: A real scanner 4 scans an original on a calibrating color patch 1 and outputs real data P. An ideal scanner 3 modeled based upon the spectral characteristics of respective parts of a color scanner simulates the reading of an original and outputs ideal data T. A calibrating part 5 compares the real data P with the ideal data T and calibrates the states (the correction of deviations in spectral characteristics, etc.) of the real scanner 4.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

MENU **SEARCH** **INDEX** **DETAIL** **JAPANESE**

1 / 1

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The proofreading approach characterized by carrying out the modeling of the picture input device based on the spectral characteristic, generating proofreading information in the approach of proofreading a picture input device based on the spectral characteristic of a manuscript, the simulation data of manuscript reading generated by this modeling, and the manuscript reading data based on this picture input device, and proofreading said picture input device.

[Claim 2] The proofreading approach characterized by setting up the color conversion parameter in the device or system which contains said picture input device or picture input device by asking for a color conversion fundamental parameter based on the modeling of a picture input device, searching for proofreading information by the approach according to claim 1, and combining this color conversion fundamental parameter and this proofreading information.

[Claim 3] Said proofreading is the proofreading approach according to claim 1 which amends gray balance for every color and is characterized by changing the this amended signal by predetermined transformation.

[Claim 4] The proofreading approach according to claim 2 characterized by making the number of color patches for said color conversion fundamental parameter setup into a large number.

[Claim 5] The proofreading approach according to claim 3 characterized by making the number of color patches for said proofreading into a fraction.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the proofreading approach of the color reproduction in a color device etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] The proofreading which includes gap amendment of the spectral characteristic etc. in the various color devices containing a color scanner etc. from the former is performed. For example, a color patch manuscript is read for each device of every, and there is a color image scanner which optimized proofreading and predetermined color conversion (conversion to a XYZ signal) to coincidence (Shingaku Giho, IE89- 79, 1989, and pp 25-30 reference).

[0003] Moreover, even if it produces aging in a color-separation system, in order to acquire a proper picture signal, a color patch manuscript (color sample) is read at the time of a scan, the matrix multiplier as a correction factor is computed, and there is also a color picture processor which was made to optimize proofreading and predetermined color conversion to coincidence (see JP,62-101181,A).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the matrix multiplier changed into a XYZ signal is optimized, since it is not fundamentally [as a XYZ signal] convertible with linearity masking, it is necessary to read many color patches, and the former technique needs to optimize a color scanner signal. However, in order to read many color patches, it must usually scan in several steps. And when the scanner is not stable for every scan, it becomes difficult to obtain stable data. For this reason, since it will optimize by the data containing a noise, and precision falls and many numbers of data are needed, an optimization operation takes considerable time amount. This is also the same as when changing into other signal systems (for example, RGB code of NTSC).

[0005] Like [technique / latter] the former, since the parameter setup of proofreading and color conversion is performed to coincidence, in order to attain highly precise-ization, high-class optimization techniques, such as many color patches and the least square method, are needed.

[0006] By optimizing proofreading including gap amendment of the spectral characteristic, and color conversion independently, the purpose of this invention performs highly precise proofreading with the small number of color patches, and is to offer the proofreading approach of setting up the optimal color conversion parameters including proofreading, to predetermined color conversion.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, in invention according to claim 1, in the approach of proofreading a picture input device, the modeling of the picture input device is carried out based on the spectral characteristic, and proofreading information is generated based on the spectral characteristic of a manuscript, the simulation data of manuscript reading generated by this modeling, and the manuscript reading data based on this picture input device, and it is characterized by proofreading said picture input device.

[0008] In invention according to claim 2, it is characterized by setting up the color conversion parameter in the device or system containing said picture input device or picture input device by asking for a color conversion fundamental parameter based on the modeling of a picture input device, searching for proofreading information by the approach according to claim 1, and combining this color conversion fundamental parameter and this proofreading information.

[0009] In invention according to claim 3, said proofreading amends gray balance for every color, and is characterized by changing the this amended signal by predetermined transformation.

[0010] In invention according to claim 4, it is characterized by making the number of color patches for said

color conversion fundamental parameter setup into a large number.

[0011] In invention according to claim 5, it is characterized by making the number of color patches for said proofreading into a fraction.

[0012]

[Function] A real scanner scans the manuscript of the color patch for proofreading, and outputs live data. An ideal scanner carries out simulation of the manuscript reading, and outputs ideal data. In the proofreading section, live data are compared with ideal data, the color-balance of a real scanner is adjusted first, and, subsequently gap of the spectral characteristic is adjusted. Thereby, a difference of a real scanner and an ideal scanner can be proofread with high precision with a small number of color patch.

[0013]

[Example] Hereafter, one example of this invention is concretely explained using a drawing.

<Example 1> Drawing 1 shows the basic configuration of the example of this invention. This example is proofread from the proofreading section 5 which proofreads a color scanner by comparing the output value of the manuscript 1 of the color patch for proofreading, the spectral characteristic data 2 of this measured manuscript, the ideal color scanner 3 that carried out modeling based on the spectral characteristic like each part of a color scanner, the actual color scanner 4, the color scanner 3 of an ideal, and the actual color scanner 4.

[0014] In this example, two kinds of manuscripts are prepared as a color patch for proofreading. The 1st color patch adjusts the color-balance of RGB3 input, and the 2nd color patch adjusts gap of the spectral characteristic. Moreover, the stair-like thing from the white of an achromatic color to black is used as the 1st color patch, and the color patch (for example, red, green, blue, cyanogen, a Magenta, yellow) constituted from various hues as the 2nd color patch is used.

[0015] Drawing 2 shows the concrete configuration of this example. The proofreading section 5 shown by drawing 1 consists of a table transducer 6 and masking operation part 7. First, how to calculate the data output (Tr, Tg, Tb) in the ideal scanner 4 which becomes the target (reference value) of proofreading is explained.

[0016] Simulation of the output T of the ideal color scanner 4 (Tr, Tg, Tb) is carried out as follows for every input channel with the spectral characteristic S of the light source (lambda), the spectral characteristic D of a manuscript (lambda), the spectral characteristic F of a RGB filter (lambda), and the spectral characteristic W of a white substrate (lambda).

[0017]

$D = \sigma(S(\lambda), D(\lambda), \text{and} F(\lambda))$

$W = \sigma(S(\lambda) - W(\lambda) - F(\lambda))$

$T = D/W$ -- D is a response to a manuscript here, W is a response to a white substrate, and T is the output standardized (normalize). However, sigma is the sum which made wavelength (lambda) the unit.

[0018] In addition, other modeling elements, such as the spectral characteristic of an infrared cut-off filter and a response characteristic to a gloss manuscript, may be added if needed. Moreover, other conversion approaches are sufficient as the normalize approach attaching bias based on the approach in a real scanner etc. The above-mentioned light source and the spectral characteristic of a filter can come to hand from a catalog etc., and the spectral characteristic of a manuscript and a white substrate can be searched for as spectral-reflectance data by measurement.

[0019] Moreover, explanation of the data incorporation approach in the real scanner 4 obtains the real color scanner output P (Pr, Pg, Pb) which read the manuscript with the real scanner 4 and then carried out the shading compensation (amendment for every pixel) by the well-known approach. Although there are some which carry out dark current amendment further depending on a scanner, it omits here.

[0020] In the proofreading section 5, as it is the following, proofreading information is outputted. As the 1st step of the proofreading approach by this invention, a color-balance is adjusted first and gap of the spectral characteristic is adjusted at the 2nd step.

[0021] The 1st step: Use a color patch almost stair-like [from the white of an achromatic color to black]. An ideal color scanner output value (Tri, Tgi, Tbi) and a real color scanner output value (Pri, Pgi, Pbi) are calculated by the approach mentioned above from this patch. Here, i is the sample number of a gray patch. It asks for the table conversion 6 of (Pr2=fr(Pr from which the value of Pri is set to Tri based on the relation of Tri and Pri)).

[0022] Drawing 3 shows the example of conversion which changes Pr into Pr2. A table conversion value is set up by approaches, such as broken line approximation and also spline interpolation, in simple. It asks for Pg2=fg(Pg) Pb2=fb(Pb) similarly. Thereby, the guarantee of stable reappearance of the color-balance to an achromatic color manuscript is attained mostly.

[0023] The 2nd step: Amend gap of the spectral characteristic in the masking operation part 7 using the masking type shown below.

[0024]

Pr3=A11, Pr2+A12 and Pg2+A13, Pb2 Pg3=A21, Pr2+A22 and Pg2+A23, Pb2 The following constraint is attached in order to guarantee Pb3=A31, Pr2+A32 and Pg2+A33, Pb2, however the achromatic color stability reappearance set up at the 1st step.

[0025]

$\sigma A1j=1$ ($j=1-3$)

$\sigma A2j=1$ ($j=1-3$)

$\sigma A3 j= 1$ ($j=1-3$)

The color patch (for example, red, green, blue, cyanogen, a Magenta, yellow) constituted from various hues is used, and an ideal color scanner output value (Tri, Tgi, Tbi) is calculated by the approach mentioned above from these patch groups. Moreover, a real color scanner output value (Pri, Pgi, Pbi) is calculated. Next, it asks for (Pr2i, Pg2i, Pb2i) from the table conversion of $Pr2=fr(Pr)$ $Pg2=fg(Pg)$ $Pb2=fb(Pb)$ for which it asked at the 1st step.

[0026] this (Tri, Tgi, Tbi) -- based on the data pair of (Pr2i, Pg2i, Pb2i), the proofreading parameter Ajk of the masking operation part 7 is optimized so that (Pr3, Pg3, Pb3) can resemble (Tr, Tg, Tb) with the well-known least square method.

[0027] In addition, in the above-mentioned example, although linearity masking has amended, it is not limited to this and highly precise-ization can be further attained by the nonlinear masking and memory map method etc. Moreover, the non-linear optimization technique which makes min the color difference in uniform color space, such as a $L^*a^*b^*$ coordinate, is easily applicable as an optimization technique. Furthermore, Ajk may be directly calculated as easiest approach using the minimum color patch. With an ideal scanner and a real scanner, since the output response is almost the same, many color patches are not needed, but about ten kinds of numbers are enough from some kinds.

[0028] Amendment of the 1st above-mentioned step mainly amends fluctuation of the amount of light sources, absorption of the nonlinearity of an analog circuit, etc., and tends to be influenced of the passage of time/environmental variation. On the other hand, amendment of the 2nd step mainly amends gap of the spectral characteristic of the light source/filter, and cannot be easily influenced of the passage of time/environmental variation. In daily proofreading or the proofreading for every scan, by the specific device, it passes, and when expecting that gap of the spectral characteristic by the time or the environmental variation is small, it may be made to perform only color-balance adjustment of the 1st step. And it is good also as final proofreading information combining the result and the gap information on the spectral characteristic of the 2nd step which is a predetermined approach and was already set as the device (for example, you may set up at the time of factory shipments etc.).

[0029] Below, the concrete example of application of the above-mentioned proofreading approach is explained. In the approach of this example, it is necessary to acquire the spectral characteristic of the color patch of the manuscript for proofreading. The color reproduction nature of a color patch changes delicately with the difference for every lot, aging, etc. In that case, by remeasuring the spectral characteristic of a color patch if needed, and adjusting a proofreading target, the proofreading with little variation for every device is realizable.

[0030] Two approaches can be considered about installation of the color patch of the manuscript for proofreading. The 1st approach is the approach of the user itself installing in an image input. The 2nd approach is an approach of installing the color patch of the manuscript for proofreading in the case of a scanner. The 2nd approach has the advantage which can be proofread without applying a burden to a user, the proofreading for every scan is also attained further and the stable scanner output can be obtained. Only the achromatic color gray patch explained at the 1st step may be installed in a case, and both the color patches of the 1st step and the 2nd step may be installed in a case if needed.

[0031] Moreover, three approaches can be considered as an approach of generating proofreading information. The 1st approach is the approach of generating within the body of a scanner, and the 2nd approach is the approach of generating by the host side. The 1st approach has the advantage which can be carried out without applying a burden to a host side. Moreover, the proofreading for every scan is also attained by sending the information and scanner data which were proofread to a host.

[0032] Since the 2nd approach can use a host's CPU/memory, it has the advantage which can respond to flexible proofreading. In this case, it is necessary to send the reading data of the manuscript for proofreading to a host. The 3rd approach is an approach of offering each color conversion parameter based on the proofreading information acquired by the predetermined approach at the time of factory shipments etc., or

the proofread signal with each scanner. However, it cannot respond to fluctuation with the passage of time in this case.

[0033] Moreover, two approaches can be considered as an approach of performing each color conversion based on the proofread signal or the proofread signal. The 1st approach is the approach of performing within the body of a scanner, and the 2nd approach is the approach of performing by the host side. Although the burden of hardware, such as a masking circuit, increases to the interior of a scanner by the 1st approach, the always stabilized scanner output can be obtained without a user being conscious. However, to perform various color conversion, it is necessary to set the assignment as a scanner. The 2nd approach has the advantage which can respond to various color conversion, such as a color management system which operates by the host side, flexibly. By choosing the above-mentioned combination, it becomes possible to realize various proofreading gestalten.

[0034] <Example 2> The above-mentioned proofreading approach is applicable also to systems, such as a color copying machine. Drawing 4 shows the configuration of the example at the time of applying the proofreading approach of this invention to a color copying machine. In this example, the color conversion fundamental parameter doubled with output systems other than the above-mentioned proofreading parameter, such as a printer, is set up.

[0035] Since color transducers (masking circuit etc.) are already incorporated in the color copying machine in many cases, it can realize by installing in a color transducer what combined the above-mentioned proofreading information (proofreading parameter) and the color copying machine color correction fundamental parameter set up separately, without adding hardware.

[0036] Moreover, since modeling is carried out based on the spectral characteristic, an ideal color scanner signal can be matched with noise loess at uniform-color-space system of coordinates, such as a Lab system, (when the nonlinearity of systems, such as a color copying machine, optimizes a color correction parameter in a strong device, much color patch data are usually needed.). It is necessary to read these color patch data with a real scanner by the conventional parameter setup method. In this case, that scan is needed how many times. When the stability of a scanner readout is bad, a noise is contained in data required to decide a parameter, and the optimal parameter setup becomes difficult. Moreover, in the case of a real scanner, it has amended including the sensibility property for every pixel by the shading compensation, but for an expectable [perfect amendment] reason, the noise that responses differ is contained by the location of a color patch also by this. A color conversion fundamental parameter can be set up by this on the basis of the color difference suitable for the property of human being's eyes, and a highly precise color conversion system can be built.

[0037] By the way, when proofreading masking is linearity masking conversion and device fundamental color conversion is linearity masking, the linearity composition of both can be carried out easily.

Proofreading masking is linearity masking conversion and an example in case device fundamental color conversion is the memory map method is explained below.

[0038] The memory map method is an approach of opting for the response to the input inside a radical bookstand object by predetermined interpolation based on the output value set as the lattice point of a radical bookstand object (for example, Japanese Patent Application No. No. 418963 [two to], this 2-96221, this 3- 93378 reference). Both are compounded by updating the value set as the lattice point. First, the value which carried out proofreading masking conversion is calculated by considering a lattice point coordinate as an input, and then the memory map interpolation value which is device fundamental color conversion is calculated by considering the value as an input. And the value is set as the lattice point. The color conversion by the memory map method which compounded proofreading masking and device color conversion by this is realizable. Even if proofreading is nonlinear color conversion, it is compoundable similarly.

[0039] moreover, a concentration linear which is different from the gamma property of a color scanner before color conversion in a color copying machine and lightness -- there is much what is changed into a linear signal etc. In such a case (that is, gamma property which color conversion of the gamma property != system of a color scanner assumes) explains the proofreading approach with reference to drawing 4 .

[0040] When the image quality of color reproduction is considered, it is desirable to decide the color reproduction parameter which guaranteed achromatic color reappearance. The gamma which assumes $a^*=b^*=0$ and a color conversion system as achromatic color reappearance in $L^*a^*b^*$ space considers as a lightness (L^*) linear. First, an ideal color scanner system is considered. The spectral characteristic is measured to many color patches 1 (for example, 512 colors), and it asks for the output T of a $L^*a^*b^*$ value and the ideal color scanner 4 (Tr, Tg, Tb) based on this measurement data 2.

[0041] Based on these data pairs, linearity or a nonlinear optimization technique is used and it asks for ->

($L^*a^*b^*$) (Tr, Tg, Tb) conversion. Various methods, such as a high order polynomial, neural network conversion, and a memory map interpolation method, are possible for a conversion method, and it may take which method.

[0042] Next, it becomes the transformation of $L^* \rightarrow Tr$ at the time of $a^*=b^*=0$, then an achromatic color, $L^* \rightarrow Tg$, and $L^* \rightarrow Tb$ about the above-mentioned transformation. It asks for the table translation data (or operation expression) of $Tr \rightarrow L^*$, $Tg \rightarrow L^*$, and $Tb \rightarrow L^*$ based on this operation expression. This becomes the ideal gamma conversion 11 with an ideal color scanner. The signal after this ideal gamma conversion is set to (Tr, Tg, Tb). if this reads the achromatic color manuscript which is $a^*=b^*=0$ with an ideal color scanner and ideal gamma conversion is carried out -- $Tr=Lg=Lb$ -- becoming -- and lightness -- it can consider as a linear value.

[0043] Moreover, what guaranteed achromatic color reappearance as a system of a color copying machine is realizable by setting up output gamma 10 so that it may be set to $a^*=b^*=0$ by the predetermined approach at the time of $Y=M=C$ and may become a lightness linear, and setting up a color copying machine color conversion fundamental parameter with [of achromatic color reappearance] constraint (it setting up by the same approach with proofreading masking of step 2 having explained).

[0044] A color copying machine color conversion fundamental parameter is set up as follows. First, $YMC \rightarrow L^*a^*b^*$ transformation is made by hammering out and measuring many color patches. The spectral characteristic is separately measured to the color patch sample for parameter setups, (Tr, Tg, Tb) in the $L^*a^*b^*$ value and ideal color scanner 4 are calculated, ideal gamma conversion 11 is taken further and a value (Tr, Tg, Tb) is calculated.

[0045] By referring to said $L^*a^*b^*$ measurement value and the $L^*a^*b^*$ measurement value calculated by $YMC \rightarrow L^*a^*b^*$ transformation to the color patch for the above-mentioned parameter setups, by predetermined $\rightarrow (Tr, Tg, Tb)$ (Y, M, C) transformation, the parameter of this formula is set up so that the color difference (color difference on $L^*a^*b^*$ space) may serve as min. The color conversion fundamental parameter 12 in an ideal system is set up by this, this is made into the base and the color conversion fundamental parameter of the color transducer 9 is set up.

[0046] In proofreading, this ideal system becomes a target (reference value), and a proofreading parameter is set up by the following step [1st and 2nd].

[0047] The 1st step: Use the stair-like color patch from the white of an achromatic color to black. this patch -- receiving -- the output value of the ideal color scanner 4 -- the ideal gamma conversion 11 -- having carried out (Lri, Lgi, Lbi) -- the output value (Pri, Pgi, Pbi) of the real color scanner 3 is calculated. Here, i is the sample number of a gray patch. It asks for the table conversion 8 of ($Pr2=fr(Pr$ from which the value of Pri is set to Lri based on the relation of Lri and Pri)). A table conversion value is set up by approaches, such as broken line approximation and also spline interpolation, in simple. It asks for $Pg2=fg(Pg)$ $Pb2=fb(Pb)$ similarly. Thereby, both conversion in the gamma property which a guarantee and color reproduction system of stable reappearance of the color-balance to an achromatic color manuscript assume is attained.

[0048] The 2nd step: Use the masking type shown below as an approach of amending gap of the spectral characteristic.

[0049]

$Pr3=A11, Pr2+A12$ and $Pg2+A13, Pb2 Pg3=A21, Pr2+A22$ and $Pg2+A23, Pb2$ The following constraint is attached in order to guarantee $Pb3=A31, Pr2+A32$ and $Pg2+A33, Pb2$, however the achromatic color reappearance set up at the 1st step.

[0050]

$\sigma A1j=1 (j=1-3)$

$\sigma A2j=1 (j=1-3)$

$\sigma A3 j=1 (j=1-3)$

The color patch (for example, red, green, blue, cyanogen, a Magenta, yellow) constituted from various hues is used. The output value (Lri, Lgi, Lbi) of the ideal color scanner 4 is calculated by the approach mentioned above from these patch groups. Moreover, the output value (Pri, Pgi, Pbi) of the real color scanner 3 is calculated. Next, it asks for ($Pr2i, Pg2i, Pb2i$) from the table conversion of $Pr2=fr(Pr)$ $Pg2=fg(Pg)$ $Pb2=fb(Pb)$ for which it asked at the 1st step.

[0051] this (Lri, Lgi, Lbi) -- based on the data pair of ($Pr2i, Pg2i, Pb2i$), the proofreading parameter Ajk of the color transducer 9 is optimized so that ($Pr3, Pg3, Pb3$) can resemble (Tr, Tg, Tb) with the well-known least square method.

[0052] The color copying machine color correction fundamental parameter and the above-mentioned proofreading parameter which will amend masking amendment of the 2nd step in a lightness signal space, and were set up in the lightness signal space are easily compoundable. Moreover, proofreading of the 1st

step will have the duty of original amendment, still more nearly intentional gamma conversion, and a duplex. What is necessary is just to install the parameter (color conversion parameter) which compounded the proofreading result of the 1st step to the gamma transducer 8, and compounded the proofreading result and color copying machine fundamental parameter of the 2nd step to the color transducer 9 in each scanner. [0053] The same is said of the case of other gamma properties. For example, in a color management system, a color scanner signal is changed into the XYZ signal which is a standard signal in many cases. In this case, after performing linear gamma conversion for a color scanner signal to a XYZ signal, it is good to carry out color conversion of masking etc. It can proofread by the same technique as the lightness linear explained with the color copying machine instead of the tristimulus-value linear.

[0054] Moreover, also when changing a color copying machine and the color conversion parameter of a color management system (conversion to standard signals, such as XYZ) according to a manuscript kind (printing/photograph), compared with the former, it can set up easily. In this method, if the spectral characteristic of the color patch of a predetermined manuscript kind is measured, the color conversion fundamental parameter in an ideal color scanner can set up for every manuscript kind. Namely, it asks for a color copying machine and the color conversion fundamental parameter in a color management system for every manuscript kind. Proofreading at the 1st/the 2nd step is not based on a manuscript kind, but is possible with an almost common thing. However, when a gloss property etc. becomes a problem, it proofreads using the manuscript kind predetermined color patch for proofreading if needed. It is effective in the activity which reads many manuscript kind predetermined color patches required to set up a color conversion parameter compared with the conventional color conversion parameter setup method with a scanner being ommissible.

[0055]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to invention according to claim 1, as explained, an ideal color scanner is targeted, a real color scanner is proofread, and since the response of an ideal color scanner and a real color scanner is almost the same, both difference can be proofread with high precision with a small number of color patch.

[0056] According to invention according to claim 2, independently, after operation, since both are compounded, a color conversion parameter setup and proofreading can be proofread with high precision with a small number of color patch. Moreover, since the ideal color scanner was used as the base for the color conversion parameter, that is, noise loess data were used as the base and it has set up, to color conversion (a color copying machine, standard signal color conversion, etc.) of the various purposes, it is stabilized and a highly precise color conversion parameter can set up easily.

[0057] According to invention according to claim 3, control of achromatic color reappearance becomes easy by amending gray balance for every color. Moreover, since the amended signal is changed by predetermined transformation, gap of the spectral characteristic can be amended with high precision. Furthermore, on the occasion of gap amendment of the spectral characteristic, the highly precise proofreading which guaranteed achromatic color reappearance is also attained by deciding an amendment parameter with [of achromatic color reappearance] constraint.

[0058] According to invention of claim 4 and five publications, a parameter can be efficiently set up by making the number of color patches into a large number to color conversion of the various purposes which are strong conversion of nonlinearity, and making the number of color patches for strong proofreading of linearity into a fraction.

[Translation done.]

04884764 **Image available**

CALIBRATING METHOD

PUB. NO.: 07-177364 [JP 7177364 A]

PUBLISHED: July 14, 1995 (19950714)

INVENTOR(s): IMAO KAORU

SHIRASAWA TOSHIRO

APPLICANT(s): RICOH CO LTD [000674] (A Japanese Company or Corporation), JP

(Japan)

APPL. NO.: 05-318861 [JP 93318861]

FILED: December 20, 1993 (19931220)

INTL CLASS: [6] H04N-001/48; H04N-001/60

JAPIO CLASS: 44.7 (COMMUNICATION — Facsimile)

ABSTRACT

PURPOSE: To execute highly accurate calibration by the small number of color patches and to set up optimum color conversion parameters including calibration for prescribed color conversion by independently executing optimization for calibration and that for color conversion.

CONSTITUTION: A real scanner 4 scans an original on a calibrating color patch 1 and outputs real data P. An ideal scanner 3 modeled based upon the spectral characteristics of respective parts of a color scanner simulates the reading of an original and outputs ideal data T. A calibrating part 5 compares the real data P with the ideal data T and calibrates the states (the correction of deviations in spectral characteristics, etc.) of the real scanner 4.

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-177364

(43)公開日 平成7年(1995)7月14日

(51)Int.C1.^a

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 04 N 1/48

1/60

H 04 N 1/46
1/40

A
D

審査請求 未請求 請求項の数5

O L

(全9頁)

(21)出願番号 特願平5-318861

(22)出願日 平成5年(1993)12月20日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 今尾 薫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会
社リコー内

(72)発明者 白沢 寿夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会
社リコー内

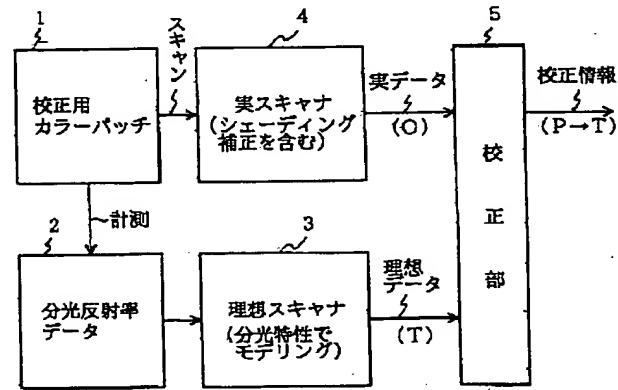
(74)代理人 弁理士 鈴木 誠 (外1名)

(54)【発明の名称】校正方法

(57)【要約】

【目的】校正と色変換の最適化を独立に行うことにより、少ないカラーパッチ数で高精度な校正を行い、所定の色変換に対して、校正を含めて最適な色変換パラメータを設定する。

【構成】実スキャナ4は、校正用カラーパッチ1の原稿をスキャンして、実データPを出力する。カラースキャナの各部位の分光特性に基づいてモデリングされた理想スキャナ3は、原稿読み取りをシミュレーションして理想データTを出力する。校正部5では、実データPと理想データTを比較して、実スキャナ4を校正(分光特性のズレ補正など)する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像入力装置を校正する方法において、画像入力装置を分光特性に基づいてモデリングし、原稿の分光特性と該モデリングによって生成される原稿読み取りのシミュレーションデータと、該画像入力装置による原稿読み取りデータとにに基づいて校正情報を生成し、前記画像入力装置を校正することを特徴とする校正方法。

【請求項2】 画像入力装置のモデリングに基づいて色変換基本パラメータを求め、請求項1記載の方法により校正情報を求め、該色変換基本パラメータと該校正情報を組み合わせることにより、前記画像入力装置または画像入力装置を含む機器またはシステムにおける色変換パラメータを設定することを特徴とする校正方法。

【請求項3】 前記校正は、各色毎にグレイバランスを補正し、該補正した信号を所定の変換式で変換することを特徴とする請求項1記載の校正方法。

【請求項4】 前記色変換基本パラメータ設定用のカラーパッチ数を多数とすることを特徴とする請求項2記載の校正方法。

【請求項5】 前記校正用のカラーパッチ数を少数とすることを特徴とする請求項3記載の校正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、カラー機器などにおける色再現の校正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来からカラースキャナなどを含む種々のカラー機器においては、分光特性のズレ補正などを含む校正が行われている。例えば、個々の機器毎にカラーパッチ原稿を読み込んで、校正と所定の色変換(XYZ信号への変換)の最適化を同時に実施したカラーイメージスキャナがある(信学技報, IE89-79, 1989, pp25-30を参照)。

【0003】 また、色分解系に経時変化を生じても適正な画像信号を得るために、スキャン時にカラーパッチ原稿(色見本)を読み込み、補正係数としてのマトリックス係数を算出し、校正と所定の色変換の最適化を同時に実施するようにしたカラー画像処理装置もある(特開昭62-101181号公報を参照)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 前者の技術は、XYZ信号に変換するマトリックス係数を最適化しているが、カラースキャナ信号は、XYZ信号と基本的に線形マスキングで変換できないので、多数のカラーパッチを読み込んで最適化する必要がある。しかし、多数のカラーパッチを読み込むためには、通常数回に分けてスキャンしなければならない。そして、スキャン毎にスキャナが安定していない場合、安定したデータを得ることが難しくなる。このためノイズを含んだデータで最適化すること

になり、精度が落ち、また多くのデータ数を必要とするため、最適化演算に相当の時間を要する。これは他の信号系(例えばNTSCのRGB信号)に変換する場合も同様である。

【0005】 後者の技術についても前者と同様に、校正と色変換のパラメータ設定を同時に実施しているので、高精度化を図るためにには多数のカラーパッチと最小二乗法などの高級な最適化手法を必要とする。

【0006】 本発明の目的は、分光特性のズレ補正を含む校正と色変換の最適化を独立に行うことにより、少ないカラーパッチ数で高精度な校正を行い、所定の色変換に対して、校正を含めて最適な色変換パラメータを設定する校正方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するため、請求項1記載の発明では、画像入力装置を校正する方法において、画像入力装置を分光特性に基づいてモデリングし、原稿の分光特性と該モデリングによって生成される原稿読み取りのシミュレーションデータと、該画像入力装置による原稿読み取りデータとにに基づいて校正情報を生成し、前記画像入力装置を校正することを特徴としている。

【0008】 請求項2記載の発明では、画像入力装置のモデリングに基づいて色変換基本パラメータを求め、請求項1記載の方法により校正情報を求め、該色変換基本パラメータと該校正情報を組み合わせることにより、前記画像入力装置または画像入力装置を含む機器またはシステムにおける色変換パラメータを設定することを特徴としている。

【0009】 請求項3記載の発明では、前記校正は、各色毎にグレイバランスを補正し、該補正した信号を所定の変換式で変換することを特徴としている。

【0010】 請求項4記載の発明では、前記色変換基本パラメータ設定用のカラーパッチ数を多数とすることを特徴としている。

【0011】 請求項5記載の発明では、前記校正用のカラーパッチ数を少数とすることを特徴としている。

【0012】

【作用】 実スキャナは、校正用カラーパッチの原稿をスキャンして、実データを出力する。理想スキャナは、原稿読み取りをシミュレーションして理想データを出力する。校正部では、実データと理想データを比較して、まず実スキャナのグレイバランスを調整し、次いで分光特性のズレを調整する。これにより、実スキャナと理想スキャナの相違を少数のカラーパッチで高精度に校正することができる。

【0013】

【実施例】 以下、本発明の一実施例を図面を用いて具体的に説明する。

〈実施例1〉 図1は、本発明の実施例の基本構成を示

す。本実施例は、校正用カラーパッチの原稿1と、計測された該原稿の分光特性データ2と、カラースキャナ各部位の分光特性に基づいてモデリングした理想カラースキャナ3と、実際のカラースキャナ4と、理想のカラースキャナ3と実際のカラースキャナ4の出力値を比較することにより、カラースキャナを校正する校正部5から校正されている。

【0014】本実施例では、校正用カラーパッチとして2種類の原稿を準備する。第1のカラーパッチはRGB3入力のカラーバランスを調整するものであり、第2のカラーパッチは分光特性のズレを調整するものである。また、第1のカラーパッチとして無彩色の白から黒までの階段状のものを使用し、第2のカラーパッチとして種々の色相で構成したカラーパッチ（例えば、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄色）を使用する。

【0015】図2は、本実施例の具体的な構成を示す。図1で示す校正部5が、テーブル変換部6とマスキング演算部7で構成されている。まず、校正のターゲット（基準値）になる理想スキャナ4でのデータ出力(T_r, T_g, T_b)を計算する方法を説明する。

【0016】各入力チャンネル毎に理想カラースキャナ4の出力T(T_r, T_g, T_b)を、光源の分光特性S(λ)、原稿の分光特性D(λ)、RGBフィルタの分光特性F(λ)、白色基板の分光特性W(λ)によって下記のようにシミュレーションする。

【0017】

$$D = \sum (S(\lambda) \cdot D(\lambda) \cdot F(\lambda))$$

$$W = \sum (S(\lambda) \cdot W(\lambda) \cdot F(\lambda))$$

$$T = D / W$$

ここで、Dは原稿に対するレスポンスであり、Wは白色基板に対するレスポンスであり、Tは規格化（ノーマライズ）された出力である。ただし、 Σ は波長(λ)を単位とした和である。

【0018】なお、必要に応じて赤外カットフィルタの分光特性、光沢原稿への応答特性など他のモデリング要*

$$P_r3 = A_{11} \cdot P_r2 + A_{12} \cdot P_g2 + A_{13} \cdot P_b2$$

$$P_g3 = A_{21} \cdot P_r2 + A_{22} \cdot P_g2 + A_{23} \cdot P_b2$$

$$P_b3 = A_{31} \cdot P_r2 + A_{32} \cdot P_g2 + A_{33} \cdot P_b2$$

ただし、第1ステップで設定した無彩色安定再現を保証するために下記の制約条件を付ける。

【0025】

$$\sum A_{1j} = 1 \quad (j = 1 \sim 3)$$

$$\sum A_{2j} = 1 \quad (j = 1 \sim 3)$$

$$\sum A_{3j} = 1 \quad (j = 1 \sim 3)$$

種々の色相で構成したカラーパッチ（例えば、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄色）を使用し、これらのパッチ群に対して、前述した方法で理想カラースキャナ出力値(T_{ri}, T_{gi}, T_{bi})を求める。また、実カラースキャナ出力値(P_{ri}, P_{gi}, P_{bi})を求める。次に第1ステップで求めた、 $P_r2 = f_r(P$

*素を追加してもよい。また、ノーマライズ方法も実スキャナでの方法に基づいてバイアスをつけるなど他の変換方法でもよい。上記した光源、フィルタの分光特性はカタログなどから入手することができ、原稿および白色基板の分光特性は測定によって分光反射率データとして求めることができる。

【0019】また、実スキャナ4でのデータ取り込み方法を説明すると、原稿を実スキャナ4で読み込み、次に周知の方法でシェーディング補正（画素毎の補正）した実カラースキャナ出力P(P_r, P_g, P_b)を得る。スキャナによっては更に暗電流補正するものもあるがここでは省略する。

【0020】校正部5では、以下のようにして校正情報を出力する。本発明による校正方法の第1ステップとして、カラーバランスをまず調整し、第2ステップで分光特性のズレを調整する。

【0021】第1ステップ：ほぼ無彩色の白から黒までの階段状のカラーパッチを使用する。このパッチに対して、前述した方法で理想カラースキャナ出力値(T_{ri}, T_{gi}, T_{bi})と実カラースキャナ出力値(P_{ri}, P_{gi}, P_{bi})を求める。ここで、iはグレイパッチのサンプルナンバである。 (T_{ri}, P_{ri}) の関係に基づいて P_{ri} の値が T_{ri} になるような $P_{r2} = f_r(P_r)$ のテーブル変換6を求める。

【0022】図3は、 P_r を P_{r2} に変換する変換例を示す。簡易的には折線近似、また更にはスプライン補間などの方法でテーブル変換値を設定する。同様にして $P_g2 = f_g(P_g)$ 、 $P_b2 = f_b(P_b)$ を求める。これにより、無彩色原稿に対するカラーバランスの安定再現の保証がほぼ達成される。

【0023】第2ステップ：マスキング演算部7では、下記に示すマスキング式を使用して分光特性のズレを補正する。

【0024】

$P_{r3} = A_{11} \cdot P_{r2} + A_{12} \cdot P_{g2} + A_{13} \cdot P_{b2}$
 $P_{g3} = A_{21} \cdot P_{r2} + A_{22} \cdot P_{g2} + A_{23} \cdot P_{b2}$
 $P_{b3} = A_{31} \cdot P_{r2} + A_{32} \cdot P_{g2} + A_{33} \cdot P_{b2}$
 $r) \quad P_{g2} = f_g(P_g) \quad P_{b2} = f_b(P_b)$
40 テーブル変換から、 $(P_{r2i}, P_{g2i}, P_{b2i})$ を求める。

【0026】この (T_{ri}, T_{gi}, T_{bi}) と $(P_{r2i}, P_{g2i}, P_{b2i})$ のデータ対に基づいて、周知の最小二乗法により (P_{r3}, P_{g3}, P_{b3}) が (T_r, T_g, T_b) に近似できるようにマスキング演算部7の校正パラメータ A_{jkl} を最適化する。

【0027】なお、上記した例では、線形マスキングにより補正しているが、これに限定されるものではなく、非線形マスキング、メモリマップ法などにより更に高精度化を図ることができる。また、最適化手法として、L

* a * b * 座標などの均等色空間での色差を最小にさせる非線形最適化手法なども容易に適用できる。更に、最も簡単な方法として、最小限のカラー パッチを使用して直接的に $A j k$ を求めてよい。理想スキャナと実スキャナでは出力リスポンスがほぼ同じなので多数のカラー パッチを必要とせず、数種類から 10 数種類の数で十分である。

【0028】上記した第1ステップの補正は、光源量の変動、アナログ回路の非線形性の吸収などを主に補正し、経時／環境変動の影響を受けやすい。一方、第2ステップの補正は、光源／フィルタの分光特性のズレを主に補正し、経時／環境変動の影響を受けにくい。日々の校正またはスキャン毎の校正において、特定の機器では経時または環境変化による分光特性のズレが小さいと予想する場合、第1ステップのカラー バランス調整だけを行うようにしてもよい。そして、その結果と、その機器に所定の方法で設定（例えば工場出荷時などに設定してもよい）された第2ステップの分光特性のズレ情報を組み合わせて、最終的な校正情報としてもよい。

【0029】以下に、上記した校正方法の具体的な適用例を説明する。本実施例の方法においては、校正用原稿のカラー パッチの分光特性を得る必要がある。カラー パッチの色再現性は、例えばロット毎の差、経時変化などにより微妙に異なってくる。その場合は必要に応じてカラー パッチの分光特性を計測しなおして校正ターゲットを調整することにより、機器毎のバラツキが少ない校正を実現することができる。

【0030】校正用原稿のカラー パッチの設置に関して2つの方法が考えられる。第1の方法はユーザー自身が画像入力に設置する方法である。第2の方法はスキャナの筐体内に校正用原稿のカラー パッチを設置する方法である。第2の方法はユーザーに負担をかけずに校正できる利点があり、さらにスキャン毎の校正も可能になり、安定したスキャナ出力を得ることができる。第1ステップで説明した無彩色グレイパッチのみを筐体内に設置してもよいし、必要に応じて第1ステップ、第2ステップの両カラー パッチを筐体内に設置してもよい。

【0031】また、校正情報を生成する方法として3つの方法が考えられる。第1の方法は、スキャナ本体内で生成する方法であり、第2の方法はホスト側で生成する方法である。第1の方法はホスト側に負担をかけずに実施できる利点がある。また校正された情報とスキャナデータをホストに送ることにより、スキャン毎の校正も可能になる。

【0032】第2の方法はホストのCPU／メモリなどを使用できるので、柔軟な校正に対応できる利点がある。この場合は校正用原稿の読み取りデータをホストに送る必要がある。第3の方法は、工場出荷時などに所定の方法で得られた校正情報または校正された信号に基づく各色変換パラメータを個々のスキャナと共に提供する

方法である。ただし、この場合は経時変動などには対応できない。

【0033】また、校正された信号または校正された信号に基づく各色変換を行う方法として2つの方法が考えられる。第1の方法はスキャナ本体内で行う方法であり、第2の方法はホスト側で行う方法である。第1の方法ではスキャナ内部にマスキング回路などのハードウェアの負担が増加するが、ユーザーが意識することなく常に安定したスキャナ出力を得ることができる。ただし、各種色変換を行う場合は、その指定をスキャナに設定する必要がある。第2の方法はホスト側で作動するカラー マネージメントシステムなど各種色変換に柔軟に対応できる利点がある。上記した組み合わせを選択することにより、種々の校正形態を実現することが可能となる。

【0034】〈実施例2〉上記した校正方法はカラー複写機などのシステムにも適用することができる。図4は、本発明の校正方法をカラー複写機に適用した場合の実施例の構成を示す。この実施例では、上記した校正パラメータの他に、プリンタなどの出力系に合わせた色変換基本パラメータを設定している。

【0035】カラー複写機では色変換部（マスキング回路など）がすでに組み込まれている場合が多いので、上記校正情報（校正パラメータ）と別途設定されたカラー複写機色補正基本パラメータを組み合わせたものを色変換部にインストールすることにより、ハードウェアを追加することなく実現することができる。

【0036】また、分光特性に基づいてモデリングしているので、理想カラースキャナ信号を $L a b$ 系などの均等色空間座標系にノイズレスに対応付けることができる（カラー複写機など系の非線形性が強い機器において、色補正パラメータを最適化する場合、通常多数のカラー パッチデータを必要とする。従来のパラメータ設定方式ではこれらのカラー パッチデータを実スキャナで読み込む必要がある。この場合、何回かのスキャンを必要とする。スキャナ読みだしの安定性が悪い場合、パラメータを決めるのに必要なデータにノイズが含まれ、最適なパラメータ設定が困難になる。また実スキャナの場合、シエーディング補正で画素毎の感度特性を含めて補正しているが、完全な補正が期待できないため、これによつてもカラー パッチの位置によって応答が異なるというノイズが含まれる）。これにより、人間の目の特性に合った色差を基準にして色変換基本パラメータを設定することができ、高精度な色変換系を構築できる。

【0037】ところで、校正マスキングが線形マスキング変換であり、かつ機器基本色変換が線形マスキングである場合は容易に両者を線形合成できる。校正マスキングが線形マスキング変換であり、機器基本色変換がメモリマップ法の場合の実施例を以下に説明する。

【0038】メモリマップ法とは、基本立体の格子点に設定した出力値を基に、所定の補間法により基本立体内

部の入力に対するリスポンスを決める方法である（例えば特願平2-418963号、同2-96221、同3-93378を参照）。格子点に設定する値を更新することにより両者を合成する。まず、格子点座標を入力として校正マスキング変換した値を求め、次にその値を入力として機器基本色変換であるメモリマップ補間値を求める。そしてその値を格子点に設定する。これにより校正マスキングと機器色変換を合成したメモリマップ法による色変換が実現できる。校正が非線形色変換であっても同様に合成できる。

【0039】また、カラー複写機では、色変換前にカラースキャナのガンマ特性と異なる濃度リニアや明度リニアな信号などに変換するものが多い。このような場合（つまり、カラースキャナのガンマ特性≠系の色変換が想定しているガンマ特性）の校正方法を、図4を参照して説明する。

【0040】色再現の画質を考えた場合、無彩色再現を保証した色再現パラメータを決めるのが望ましい。無彩色再現として $L^*a^*b^*$ 空間で $a^*=b^*=0$ 、色変換系の想定しているガンマが明度 (L^*) リニアとする。まず、理想カラースキャナ系を考える。多数のカラーパッチ1（例えば512色）に対して分光特性を計測し、この計測データ2を基に、 $L^*a^*b^*$ 値および理想カラースキャナ4の出力 T (T_r, T_g, T_b) を求める。

【0041】これらのデータ対を基に、線形または非線形の最適化手法を用いて、 $(L^*a^*b^*) \rightarrow (T_r, T_g, T_b)$ 変換を求める。変換方式は高次の多項式やニューラルネットワーク変換やメモリマップ補間方式など種々の方式が可能であり、何れの方式を探ってもよい。

【0042】次に上記変換式を $a^*=b^*=0$ とすれば、無彩色時の、 $L^* \rightarrow T_r, L^* \rightarrow T_g, L^* \rightarrow T_b$ の変換式になる。この演算式を基にして、 $T_r \rightarrow L^*, T_g \rightarrow L^*, T_b \rightarrow L^*$ のテーブル変換データ（または演算式）を求める。これが理想カラースキャナでの理想ガンマ変換11になる。この理想ガンマ変換後の信号を (L_r, L_g, L_b) とする。これにより、 $a^*=b^*=0$ である無彩色原稿を理想カラースキャナで読み込み、理想ガンマ変換すれば、 $L_r=L_g=L_b$ となり、かつ明度リニアな値とことができる。

【0043】また、所定の方法により $Y=M=C$ のとき、 $a^*=b^*=0$ となりかつ明度リニアになるように*

$$Pr_3 = A_{11} \cdot Pr_2 + A_{12} \cdot Pg_2 + A_{13} \cdot Pb_2$$

$$Pg_3 = A_{21} \cdot Pr_2 + A_{22} \cdot Pg_2 + A_{23} \cdot Pb_2$$

$$Pb_3 = A_{31} \cdot Pr_2 + A_{32} \cdot Pg_2 + A_{33} \cdot Pb_2$$

ただし、第1ステップで設定した無彩色再現を保証するために下記の制約条件を付ける。

【0050】

$$\Sigma A_{1j} = 1 \quad (j = 1 \sim 3)$$

*出力ガンマ10を設定し、無彩色再現の制約付きでカラー複写機色変換基本パラメータを設定（ステップ2の校正マスキングで説明したと同様の方法で設定）することにより、カラー複写機の系として無彩色再現を保証したもののが実現できる。

【0044】カラー複写機色変換基本パラメータは以下のように設定する。まず、多数のカラーパッチを打ち出し計測することにより、 $YMC \rightarrow L^*a^*b^*$ 変換式を作る。別途パラメータ設定用のカラーパッチサンプルに10対して分光特性を計測し、その $L^*a^*b^*$ 値と理想カラースキャナ4での (T_r, T_g, T_b) を求め、さらに理想ガンマ変換11して (L_r, L_g, L_b) 値を求める。

【0045】上記パラメータ設定用のカラーパッチに対して、前記 $L^*a^*b^*$ 計測値と $YMC \rightarrow L^*a^*b^*$ 変換式で求めた $L^*a^*b^*$ 計測値を参照することにより、所定の $(L_r, L_g, L_b) \rightarrow (Y, M, C)$ 変換式で、色差 $(L^*a^*b^*$ 空間上での色差) が最小となるように該式のパラメータを設定する。これにより理想系における色変換基本パラメータ12が設定され、これをベースにして色変換部9の色変換基本パラメータを設定する。

【0046】校正においては、この理想系がターゲット（基準値）になり、以下の第1、第2ステップによって校正パラメータが設定される。

【0047】第1ステップ：無彩色の白から黒までの階段状のカラーパッチを使用する。このパッチに対して、理想カラースキャナ4の出力値を理想ガンマ変換11した (L_{ri}, L_{gi}, L_{bi}) と実カラースキャナ3の30出力値 (Pr_i, Pg_i, Pb_i) を求める。ここで、 i はグレイパッチのサンプルナンバである。 (L_{ri}, Pr_i) の関係に基づいて Pr_i の値が L_{ri} になるような $Pr_2 = f_r (Pr)$ のテーブル変換8を求める。簡易的には折線近似、また更にはスプライン補間などの方法でテーブル変換値を設定する。同様にして $Pg_2 = f_g (Pg)$ 、 $Pb_2 = f_b (Pb)$ を求める。これにより、無彩色原稿に対するカラーバランスの安定再現の保証と色再現系が想定しているガンマ特性への変換の両方が達成される。

【0048】第2ステップ：分光特性のズレを補正する方法として下記に示すマスキング式を使用する。

【0049】

$$\Sigma A_{2j} = 1 \quad (j = 1 \sim 3)$$

$$\Sigma A_{3j} = 1 \quad (j = 1 \sim 3)$$

種々の色相で構成したカラーパッチ（例えば、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄色）を使用する。これらのパ

ツチ群に対して、前述した方法で理想カラースキャナ4の出力値 (L_{ri} 、 L_{gi} 、 L_{bi}) を求める。また、実カラースキャナ3の出力値 (P_{ri} 、 P_{gi} 、 P_{bi}) を求める。次に第1ステップで求めた、 $P_{r2} = f_r(P_r)$ 、 $P_{g2} = f_g(P_g)$ 、 $P_{b2} = f_b(P_b)$ のテーブル変換から、(P_{r2i} 、 P_{g2i} 、 P_{b2i}) を求める。

【0051】この (L_{ri} 、 L_{gi} 、 L_{bi}) と (P_{r2i} 、 P_{g2i} 、 P_{b2i}) のデータ対に基づいて、周知の最小二乗法により (P_{r3} 、 P_{g3} 、 P_{b3}) が (L_r 、 L_g 、 L_b) に近似できるように、色変換部9の校正パラメータ A_{jk} を最適化する。

【0052】第2ステップのマスキング補正を明度信号空間で補正することになり、明度信号空間で設定されたカラー複写機色補正基本パラメータと上記校正パラメータを容易に合成することができる。また、第1ステップの校正は、本来の補正と更に意図的なガンマ変換と二重の役目を持つことになる。個々のスキャナにおいては、ガンマ変換部8に第1ステップの校正結果を、色変換部9に第2ステップの校正結果とカラー複写機基本パラメータを合成したパラメータ（色変換パラメータ）をインストールすればよい。

【0053】他のガンマ特性の場合も同様である。例えばカラーマネージメントシステムではカラースキャナ信号を標準信号であるXYZ信号に変換する場合が多い。この場合はカラースキャナ信号をXYZ信号にリニアなガンマ変換を実行してからマスキングなどの色変換を実施するのがよい。明度リニアが3刺激値リニアに代わり、カラー複写機で説明したのと同様の手法で校正できる。

【0054】また、原稿種（印刷／写真）に応じて、カラー複写機、カラーマネージメントシステム（XYZなど標準信号への変換）の色変換パラメータを切り替える場合も、従来に比べて容易に設定できる。本方式においては、所定の原稿種のカラーパッチの分光特性を測定すれば、理想カラースキャナでの色変換基本パラメータが原稿種毎に設定できる。すなわち、原稿種毎にカラー複写機、カラーマネージメントシステムでの色変換基本パラメータを求める。第1／第2ステップでの校正は、原稿種によらずほぼ共通のものとできる。ただし、光沢特性などが問題になる場合は、必要に応じて原稿種所定の校正用カラーパッチを使用して校正する。従来の色変換パラメータ設定方式に比べると、色変換パラメータを設

定するのに必要な原稿種所定の多数のカラーパッチをスキャナで読みだす作業を省略できる効果もある。

【0055】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1記載の発明によれば、理想カラースキャナをターゲットにして実カラースキャナを校正し、理想カラースキャナと実カラースキャナのリスボンスはほぼ同じであるので、両者の相違を少数のカラーパッチで高精度に校正することができる。

10 【0056】請求項2記載の発明によれば、色変換パラメータ設定と校正を独立に実施後、両者を合成しているので、少数のカラーパッチで高精度に校正することができる。また、色変換パラメータを理想カラースキャナをベースにして、つまりノイズレスデータをベースにして設定しているので、種々の目的の色変換（カラー複写機、標準信号色変換など）に対して、安定して高精度な色変換パラメータが容易に設定することができる。

【0057】請求項3記載の発明によれば、各色毎にグレイバランスを補正することにより、無彩色再現の制御が容易になる。また、補正した信号を所定の変換式で変換しているので、分光特性のズレを高精度に補正することができる。さらに、分光特性のズレ補正に際し、無彩色再現の制約付きで補正パラメータを決めるにより、無彩色再現を保証した高精度な校正も可能になる。

【0058】請求項4、5記載の発明によれば、非線形性の強い変換である各種目的の色変換に対してはカラーパッチ数を多数とし、線形性の強い校正用のカラーパッチ数を少数とすることにより、効率的にパラメータを設定することができる。

30 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の基本構成を示す。

【図2】本実施例の具体的な構成を示す。

【図3】実スキャナの出力値 P_r を P_{r2} に変換する変換例を示す。

【図4】本発明の校正方法をカラー複写機に適用した場合の実施例の構成を示す。

【符号の説明】

1 校正用カラーパッチ

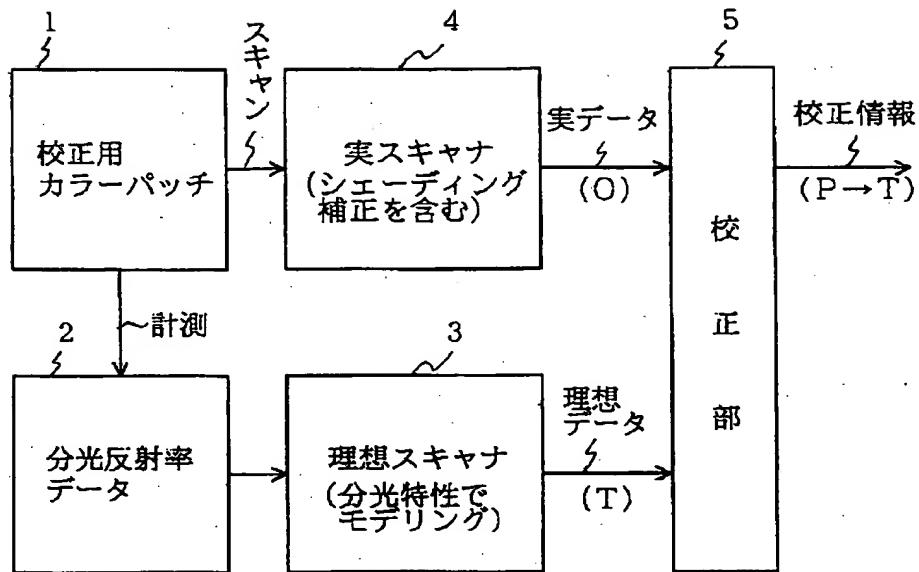
2 分光反射率データ

3 理想スキャナ

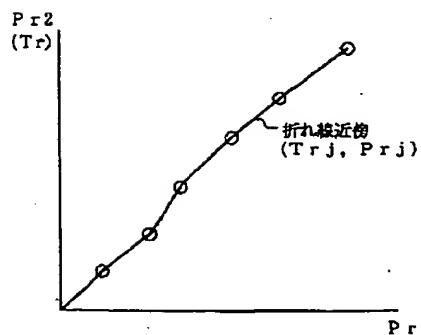
4 実スキャナ

5 校正部

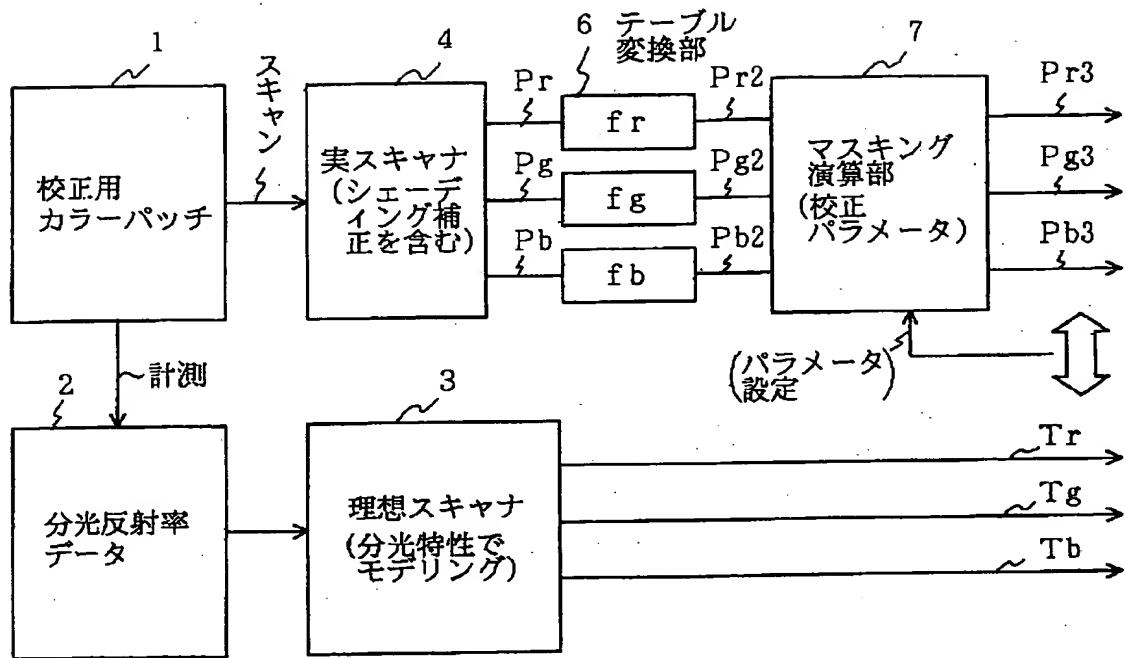
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

